

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-261917

(43) 公開日 平成10年(1998) 9月29日

(51) Int. Cl.<sup>6</sup>

識別記号

F I

H 0 1 Q 23/00

H 0 1 Q 23/00

G 0 1 S 7/02

G 0 1 S 7/02

F

H 0 4 B 1/38

H 0 4 B 1/38

G 0 1 S 13/60

G 0 1 S 13/60

C

審査請求 未請求 請求項の数11 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号

特願平9-66798

(22) 出願日

平成9年(1997) 3月19日

(71) 出願人

000005223

富士通株式会社

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番  
1号

(72) 発明者

吉木 芳雄

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番  
1号 富士通株式会社内

(74) 代理人

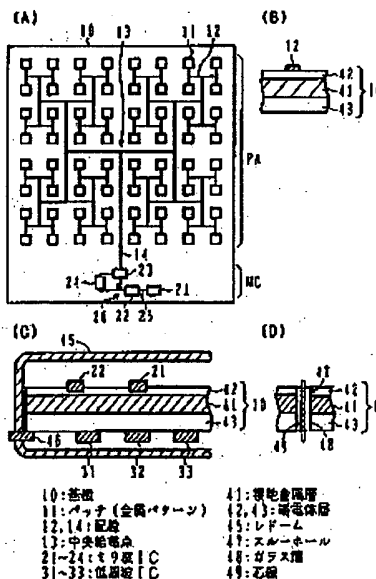
弁理士 高橋 敏四郎

(54) 【発明の名称】 ミリ波送受信装置

(57) 【要約】

【課題】 小型化が容易なミリ波送受信装置に関し、小型化の容易なミリ波送受信装置を提供する。

【解決手段】 接地金属層とその上に配置された第1誘電体層とを有する基板と、前記第1誘電体層上に形成された複数の金属パターンと前記複数の金属パターンを接続する配線とを有する平面アンテナと、前記第1誘電体層上に配置され、前記配線に接続されたミリ波半導体回路とを有する。



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 接地金属層とその上に配置された第1誘電体層とを有する基板と、

前記第1誘電体層上に形成された複数の金属パターンと前記複数の金属パターンを接続する配線とを有する平面アンテナと、

前記第1誘電体層上に配置され、前記配線に接続されたミリ波半導体回路とを有するミリ波送受信装置、

【請求項2】 前記複数の金属パターンがアレイ状に配列されている請求項1記載のミリ波送受信装置、

【請求項3】 前記複数の金属パターンが鎖状に配列されている請求項1記載のミリ波送受信装置、

【請求項4】 前記複数の金属パターンが放射状に配列されている請求項1記載のミリ波送受信装置、

【請求項5】 前記ミリ波半導体回路が、セラミックパッケージを外囲器とするミリ波半導体IC装置を含む請求項1記載のミリ波送受信装置、

【請求項6】 前記ミリ波半導体IC装置が、マイクロストリップ線路、またはコプレーナ線路のミリ波入出力端を有する請求項5記載のミリ波送受信装置、

【請求項7】 前記ミリ波半導体回路が、ガラス同軸端子を持つ金属パッケージを外囲器とするミリ波半導体IC装置を含む請求項1記載のミリ波送受信装置、

【請求項8】 前記ミリ波半導体回路が、ミリ波の電磁結合をする金属パターンを持つセラミックパッケージを外囲器とするミリ波半導体IC装置を含む請求項1記載のミリ波送受信装置、

【請求項9】 前記ミリ波半導体回路が、送信半導体装置と、受信半導体装置と、送信半導体装置および受信半導体装置を選択的に前記平面アンテナに接続するスイッチ半導体装置とを含む請求項1記載のミリ波送受信装置、

【請求項10】 前記第1誘電体層が、テフロン、アルミナ、石英、ガリウム砒素からなる群から選ばれた少なくとも1つで形成されている請求項1記載のミリ波送受信装置、

【請求項11】 前記基板が、さらに前記第1誘電体層と逆の側で前記接地金属層上に配置された第2誘電体層を有し、

さらに、前記第2誘電体層上に配置され、前記ミリ波半導体回路の動作を制御するための制御半導体回路を有する請求項1記載のミリ波送受信装置、

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、ミリ波送受信装置に関し、特に小型化が容易なミリ波送受信装置に関する。なお、本明細書において送受信装置とは、送信および受信を行なえる装置、送信を行なう装置、受信を行なう装置のいずれをも指すものとする。

【0002】

2

【従来の技術】近年、自動車レーダやローカルエリアネットワーク（LAN）へのミリ波の利用が研究されている。以下、主に自動車レーダを例にとって説明するが、制限的な意味はない。

【0003】電波を用いた自動車レーダとして24GHz帯を用いたものが既に実用化されている。しかし、波長を基準としたアンテナの開口径を小さくせざるを得ず、車両の周辺監視にしか用いることができない。指向性を高めるためにより高周波の電波を利用することが望まれている。

【0004】赤外線レーザを用いた自動車レーダも実用化されているが、降雨、雪、霧等の気象条件によってその検知距離が制限される。自動車レーダは天候に左右されない性能を持つことが望まれる。

【0005】自動車レーダの方式としては、パルス、FMCW（周波数変調連続波）、二周波CW（連続波）、スペクトラム拡散等が検討されている。これらの方式はそれぞれの特徴を有する。

【0006】レーダセンサにおいて、送信素子としてはガンダイオードが用いられ、受信素子としてはショットキバリアダイオードが用いられてきた。これらの能動素子は、典型的にはアンテナに接続された導波管中にマウントされる。しかし、この構成では小型化と低価格化が難しい。

【0007】レンズやカセグレン型反射鏡を用い、焦点位置に能動素子を配置する構成も提案されている。能動素子から電波を取り出したり、能動素子に電波を供給するための導波管が不要となり、低価格化が可能である。しかし、能動素子とアンテナの機能を果すレンズやカセグレン型反射鏡の前面との間に距離が必要であり、小型化の点で問題が残る。自動車レーダは厚さもなるべく薄くすることが望まれる。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】ミリ波送受信装置に対する要求が高まっているが、現在の技術はこれらの要求を未だ満たしていない。小型で低価格で高性能なミリ波送受信装置が望まれている。

【0009】本発明の目的は、小型化の容易なミリ波送受信装置を提供することである。本発明の他の目的は、低価格化が容易なミリ波送受信装置を提供することである。

【0010】本発明のさらに他の目的は、高性能のミリ波送受信装置を提供することである。

【0011】

【課題を解決するための手段】本発明の一観点によれば、接地金属層とその上に配置された第1誘電体層とを有する基板と、前記第1誘電体層上に形成された複数の金属パターンと前記複数の金属パターンを接続する配線とを有する平面アンテナと、前記第1誘電体層上に配置され、前記配線に接続されたミリ波半導体回路とを有す

るミリ波送受信装置が提供される。

【0012】平面アンテナを用いることにより、アンテナ部の厚さを低減することができる。接地金属層と第1誘電体層とを有する基板を共用して平面アンテナとミリ波半導体回路とを配置することにより、構造の簡素化、小型化を可能とし、さらに電送線路の損失を抑えることが可能となる。

【0013】

【発明の実施の形態】図1は、本発明の実施例によるミリ波送受信装置を概略的に示す平面図および断面図である。図1(A)は、レドームを外した状態のミリ波送受信装置の平面図を示す。基板10の表面上に、パッチと呼ばれる金属パターンがアレー状に配列されている。各パッチ11は、配線12によって中央給電点13に接続されている。この構成において、中央給電点13から各パッチ11までの距離は等しい。これらのパッチ11および配線12により、平面アンテナPAが形成されている。

【0014】図中、平面アンテナPAの下に、ミリ波回路MCが形成されている。中央給電点13から下方に延在する配線14により、平面アンテナPAとミリ波回路MCが接続されている。図示の構成において、ミリ波回路MCは、発振器21、送信半導体装置22、受信半導体装置24、送受スイッチ装置23およびミリ波結合部26を含む。

【0015】発振器21、送信半導体装置22、送受スイッチ装置23、受信半導体装置24は、それぞれマイクロウェーブモノリシックICの形態を有するミリ波ICによって形成されている。また、これらのミリ波ICは、配線25によって接続されている。発振器21、送信半導体装置22、送受スイッチ23によってミリ波送受信回路が形成される。また、送受スイッチ23、受信半導体装置24、ミリ波結合部26によって受信回路が形成される。

【0016】図1(B)は、基板10の構成を概略的に示す。基板10は、接地金属層41の表面上に誘電体層42を備え、その上に図1(A)に示す各素子が搭載されている。誘電体層42を挟んだ接地金属層41と配線12とは、マイクロストリップ線路を構成することができる。接地金属層41の裏面上には、他の誘電体層43が形成されている。

【0017】図1(C)は、ミリ波送受信装置の断面構成を概略的に示す。レドーム45内に、上述の基板10が取り付けられている。基板10の上面上には、ミリ波回路を構成するミリ波IC21、22、…が配置され、裏面上には、ミリ波回路MCを制御するための低周波IC31~33が取り付けられている。また、レドーム45を貫通して、コネクタ46が配置されている。この断面図は、基板10に対するICの配置を概念的に示すものであり、図1(A)の配置と厳密に対応するものではない。

い。

【0018】すなわち、基板10の上面上にミリ波送受信装置の高周波部分（平面アンテナおよびミリ波回路）が配置され、裏面上に低周波部分（ミリ波回路用の制御回路）が配置されている。

【0019】図1(D)は、基板10の表面側と裏面側との電氣的接続の構成例を示す。基板10を貫通してスルーホール47が形成され、ガラス層48で被覆された芯線49が配置されている。基板10裏面上の低周波回路の端子を芯線49に接続し、基板10表面上で芯線49をミリ波回路MCの端子に接続することにより、基板10裏面と表面との間の電氣的接続が形成される。

【0020】図1(A)に示すように、1つの基板10の表面上にミリ波回路MCと平面アンテナPAとが隣接して配置されるため、ミリ波回路MCから平面アンテナPAにミリ波を低損失で効率的に供給することができる。また、ミリ波回路MCを制御する低周波回路は、基板10の裏面上に配置することにより、基板10の大きさを節約することができる。

【0021】図1(A)に示す平面アンテナPAは、中央給電点13から各パッチ11までの距離が等しく、各パッチが同位相で電波を受受する。なお、平面アンテナPAのパッチ11の数は、図示のものに限らないことは当業者に自明であろう。目的に合わせ、パッチ11の数を適宜変更することができる。16×16等のように、パッチ数を増大させれば、平面アンテナから出射または平面アンテナに入射する電波の指向性を高めることができる。なお、平面アンテナの構成は、図1(A)に示すものに限らない。

【0022】図2は、平面アンテナの他の構成例を示す。図2(A)においては、図中縦方向に配列されたパッチ11を、縦方向の配線12が直列に接続し、鎖状パッチ列が形成されている。図中、下方において各配線は結合されている。パッチは、図中縦方向の位置によって送受信する電波の位相が変化する。

【0023】図2(B)は、放射状に配列された直列接続パッチ列の構成例を示す。複数のパッチを直列に接続したパッチ列が、放射状にかつインターデジタルに配置されている。

【0024】なお、これらの構成の他にも種々の平面アンテナ構成が可能なのは当業者に自明であろう。

【0025】図3は、図1(A)に示したミリ波回路MCに用いるミリ波半導体IC装置の構成例を示す。

【0026】図3(A)は、メタルパッケージとマイクロストリップ線路により入出力端子を有する構成例を示す。接地金属層51の上に、半導体チップ53が取り付けられ、ボンディングワイヤ57によりアルミナセラミックスの誘電体層54上に形成されたタングステン線路55に接続されている。タングステン線路55は接地金属層51と共にマイクロストリップ線路を構成する。タ

5.

ングステン線路55上には、他のアルミナセラミックス層56が形成され、タングステン線路56をアイソレートしている。メタルキャップ52は、接地金属層51と結合され、メタルパッケージを構成する。

【0027】図3(B)は、ガラス同軸端子を有するメタルパッケージの構成例を示す。接地金属層51とメタルキャップ52がメタルパッケージを構成している。接地金属層51を貫通してスルーホールが形成され、このスルーホールにガラス層58で被覆された芯線59が貫通している。すなわち、芯線59とガラス層58は、ガラス同軸端子を形成している。

【0028】接地金属層51上には、誘電体層61が形成され、その上に配線63が形成される。半導体チップ53の下面には、Au等によって形成されたマイクロバンプ62が配置され、このマイクロバンプ62を介して半導体チップ53の端子が線路と接続される。図示の構成においては、線路63は、さらにボンディングワイヤ57によってガラス同軸端子の芯線59に接続されている。

【0029】なお、ボンディングワイヤ57の代わりに、フレキシブルプリント基板等を用いることも可能である。半導体チップ53は、接着剤層64によって誘電体層61上に固定されている。

【0030】図3(C)は、アルミナセラミックスパッケージを備えた半導体装置の構成例を示す。アルミナセラミックス基板66は、スルーホールを有し、スルーホール内を埋めるタングステンビア67によりパッケージ内外を電気的に接続している。タングステンビア67の端部には、Au等のマイクロバンプ62、68が配置されている。半導体チップ53の端子は、マイクロバンプ62によりタングステンビア67に接続される。メタルキャップ52は、半導体チップ53外側でアルミナセラミックス基板66に結合され、内部を封止している。

【0031】図3(D)は、パッケージ内外を電磁界結合によって接続するセラミックスパッケージの構成例を示す。アルミナセラミックス基板66とメタルキャップ52がパッケージを構成している点は、図3(C)の場合と同様である。本構成においては、パッケージ内部においてアルミナセラミックス基板66上に線路71が形成され、パッケージ外部において、線路71と交差するように線路74が形成されている。半導体チップ53と線路71との結合は、マイクロバンプ62によって行なわれる。

【0032】図3(E)は、パッケージ内部の線路71の構成例を示す。セラミック基板66上に、線路71およびそれを取り囲む接地金属層72が形成され、コプレーナ配線を形成している。

【0033】図3(F)は、パッケージ外部の線路74の構成を示す。線路74は、アルミナセラミックス基板66を介してパッケージ内部の接地金属層72と対向

6.

し、マイクロストリップ線路を構成している。

【0034】図3(D)の構成において、パッケージ内外の線路71、74は、電磁界により結合し、信号の授受を行なう。なお、電源の供給は、他の構成によって行なわれる。

【0035】図4は、図1に示すようなミリ波送受信装置によって実現される自動車レーダの例を示す。自動車レーダは、アンテナ部101、ミリ波部102、信号処理部104を含んで構成されている。アンテナ部101は、図1(A)に示したような平面アンテナPAによって形成される。ミリ波部102は、送信回路と受信回路とを含む。送信回路は、図中上方に示した、60GHz高圧制御発振器(VCO)115、増幅器117を含む送信マイクロ波モノリシックIC(MMIC)118によって形成される。受信回路は、増幅器121、ミキサ122を含む受信MMIC123によって形成されている。なお、ミキサ122は、送信回路との結合部129と配線119によって結合されている。

【0036】図1(A)の構成と比較した時、VCO115が発振器21に相当し、送信MMIC118が送信半導体装置22に相当し、受信MMIC123が受信半導体装置24に相当する。

【0037】信号処理部104は、電波法上定められた呼出名称符号を発生するための呼出名称符号発生回路111、三角波発生回路112、スイッチ113を含む。スイッチ113は、呼出名称符号発生回路111、三角波発生回路112を選択的にVCO115に接続する。スイッチ113の動作は、デジタル信号プロセッサ(DSP)130により制御される。

【0038】三角波発生回路112は、VCO115に三角波を供給し、発振周波数を三角波形状に変調する。信号処理部104は、さらにベースバンド増幅器126、アナログ/デジタル(A/D)変換器127の直列接続を含む。

【0039】図4(A)に示す回路構成により、アンテナ部101から三角波形状に周波数を変調された60GHzの電波が発せられ、受信された電波はミキサ122でサイドバンドを生じさせ、中間周波数として検出される。図4(A)の回路は、FMCWレーダを構成する。

【0040】図4(B)は、FMCWレーダの動作を概念的に示す。ミリ波部102から供給される三角波形状に変調されたミリ波は、送信波 $f_s$ で示すようにその周波数を変調幅 $\Delta f$ 内で変化させる。送信された電波が、先行車等によって反射され、受信されると、電波伝搬に必要な時間遅れと共に、先行車との速度差に基づく周波数変調を受ける。図4(C)は、ビート周波数の時間的変化を概念的に示す。

【0041】電波の伝搬速度(=光速)を $c$ 、三角波の変調幅を $\Delta f$ 、三角波の変調周波数を $f_m$ 、変調中心周波数を $f_c$ 、変調周波数が増加する区画に得られるビー

50

ト信号の周波数（アップビート周波数）を $f_{uo}$ 、変調周波数を $f_m$ 、\*ウンビート周波数を $F_{uo}$ とすると、先行車までの距離波数が減少する区間に得られるビート信号の周波数（ダ\* Rは、

$$R = [(f_{uo} + f_m) c] / 8 \Delta f f_m \quad \dots (1)$$

で表すことができる。また、レーダを搭載した自動車と先行車との速度差 $V$ は、

$$V = [(f_{uo} - f_m) c] / 4 f_m \quad \dots (2)$$

で表される。

【0042】DSP130は、式(1)、(2)に示すような演算を行い、その結果を表示器等に供給する。また、DSP130は、演算結果に基づき、ブレーキ制御、アクセル制御等の信号を発生することもできる。

【0043】なお、送信および受信を行なうミリ波送受信装置を例にとって説明したが、送信のみ、または受信のみを行なうミリ波送受信装置も、上述の構成から不要部分を省略すること等により、同様に構成できることは当業者に自明であろう。

【0044】以上実施例に沿って本発明を説明したが、本発明はこれらに制限されるものではない。たとえば、種々の変更、改良、組み合わせ等が可能なことは当業者に自明であろう。

【0045】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、小型のミリ波送受信装置を実現することが可能となる。構造が簡単で厚さが薄く、回路中の信号損失が少ないミリ波送受信装置を提供することが可能である。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例によるミリ波送受信装置の構成を示す平面図および断面図である。

【図2】平面アンテナの構成例を示す平面図である。

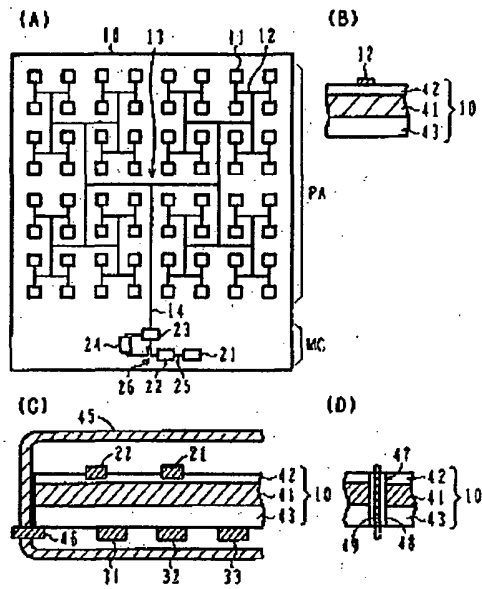
【図3】ミリ波半導体装置の構成例を示す断面図および平面図である。

【図4】自動車レーダの回路構成および動作を説明するためのブロック図およびグラフである。

【符号の説明】

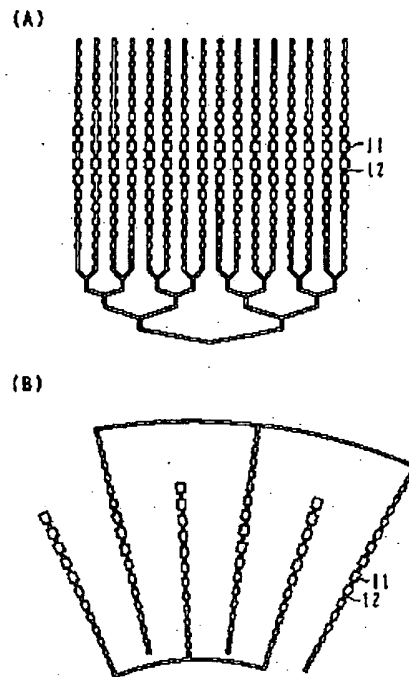
- 10 基板
- 11 パッチ
- 12、14 配線
- 13 中央給電点
- 21～24 ミリ波IC
- 31～33 低周波IC
- 41 接地金属層
- 42、43 誘電体層
- 45 レドーム
- 47 スルーホール
- 48 ガラス層
- 49 芯線
- 51 接地金属層
- 52 メタルキャップ
- 53 半導体チップ
- 54 アルミナセラミックス層
- 55 タングステン線路
- 56 アルミナセラミックス層
- 62 マイクロバンプ
- 63 線路
- 64 接合剤層
- 66 アルミナセラミックス基板
- 67 タングステンビア
- 68 マイクロバンプ
- 71、74 線路
- 72 接地金属層

【図1】

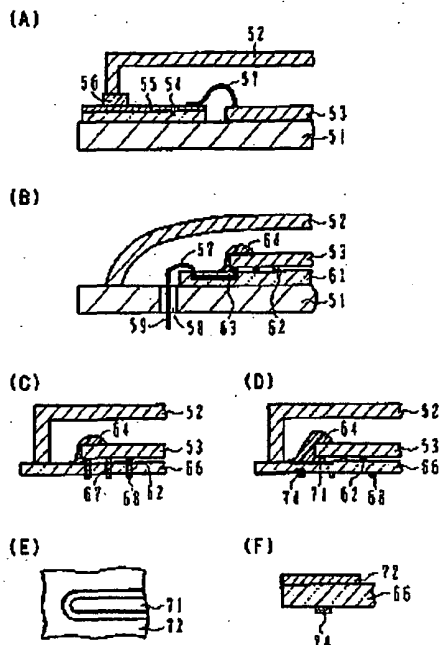


- 10: 基板  
 11: ペッチ (金属パターン)  
 12, 14: 配線  
 13: 中央給電点  
 21~24: ミリ波 IC  
 31~33: 低周波 IC  
 41: 接地金属層  
 42, 43: 誘電体層  
 44: レドーム  
 47: スルーホール  
 48: ガラス層  
 49: 芯線

【図2】



【図3】



【図4】

